

**JP07198921**

Publication Title:

No title available

Abstract:

Abstract not available for JP07198921

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-337002

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小竹 利明

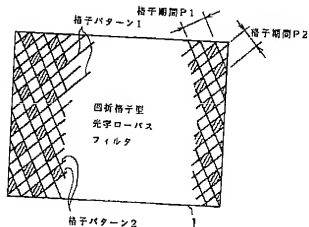
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 回折格子型光学的ローパスフィルタ

## (57) 【要約】

【目的】 回折格子型光学的ローパスフィルタの格子パターンがイメージセンサに映り込むのを防止すること。

【構成】 回折格子の格子パターンを格子面の斜め方向に2次元的に形成し、その格子周期を、 $P_g/P_i = 2/(2m+1)$ 、但し  $P_g$  は格子周期、 $P_i$  はイメージセンサ画素ピッチ、 $m$  は正の整数、の関係で与えられる垂直、水平方向の  $P_g$  から算出して定める。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像装置に用いる回折格子型光学のローパスフィルタであって、

該回折格子の格子パターンが格子面の斜め方向に形成された2次元格子パターンで成り、

該格子パターンの水平方向及び垂直方向の等価的周期がモアレピッチを最小にする値となるように各方向の格子周期を設定したことを特徴とする回折格子型光学のローパスフィルタ。

【請求項2】 請求項1に記載の回折格子型光学のローパスフィルタにおいて、前記モアレピッチが最小となる回折格子の格子周期 $P_g$ がイメージセンサ画素ピッチ $P_i$ と、 $P_g/P_i = 2/(2m+1)$ 、但し $m$ は正の整数、の関係で与えられることを特徴とする回折格子型光学のローパスフィルタ。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の光学のローパスフィルタにおいて、前記撮像装置が色フィルタを用いた単板カラーイメージセンサで成り、該イメージセンサの画素パターンと格子パターンとの間に発生するモアレ、及び色フィルタパターンと格子パターンとの間に発生するモアレの両方について最適値となるように格子周期を設定したことを特徴とする回折格子型光学のローパスフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光学のローパスフィルタに関し、特に、イメージセンサの光学的ローパスフィルタとして回折格子を使う場合、回折格子のパターンがイメージセンサに映り込むのを防止することに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 回折格子型の光学のローパスフィルタを設けた固体撮像装置は、その回折格子（フィルタ）を設ける位置によって次の3つのタイプに大別することができる。

【0003】 即ち、図4の（a）に示すように回折格子を主レンズの外側に設ける遠隔型、（b）に示すように回折格子を主レンズとイメージセンサの間に設ける接近型、及び（c）に示すように回折格子をイメージセンサに密着して設ける密着型である。

【0004】 （a）の遠隔型は、ズームレンズの設計が難しくなる、絞りによりローパスフィルタの特性が変化する、等の問題がある。

【0005】 絞りによるローパスフィルタの特性の変化としては、例えばボケ像に回折格子パターンが見える等の現象が問題となる。これに関し、回折格子パターンのピッチとイメージセンサの画素ピッチを整数倍の関係にして映り込みを消す方法が提案されているが、現状では回折格子パターンの方向とイメージセンサの垂直/水平方向とは傾けて使っているために上述のピッチと一致

【0006】 また上記（b）の近接型にした場合、回折格子の像が映像に現われる、単板カラー方式に応用した場合はカラーフィルタとモアレによる色ムラが生じる、等の新たな問題が生じる。

【0007】 従って、これらの問題を解消するためには（c）の密着型にするのが好ましい。これによれば、イメージセンサのパッケージ内部に回折格子を形成させ、回折格子パターンとイメージセンサの画素パターンとピッチを合わせこみ、映り込み現象の低減をはかることができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述の密着型を採用した場合でも、近接型と同様に高域のMTF (modulation transfer function) 特性を改善するため、回折格子を斜めに配置させるのが主流となっており、やはり映り込み現象が生じてしまう。本発明は、従来の光学のローパスフィルタの上述の欠点を克服し、回折格子のパターンがイメージセンサに映り込むのを防いだ光学のローパスフィルタを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、撮像装置に用いる回折格子型光学のローパスフィルタであって、該回折格子の格子パターンが格子面の斜め方向に形成された2次元格子パターンで成り、該格子パターンの水平方向及び垂直方向の等価的周期がモアレピッチを最小にする値となるように各方向の格子周期を設定したことを特徴とする回折格子型光学のローパスフィルタを提供する。本発明の回折格子型光学のローパスフィルタは、前記モアレピッチが最小となる回折格子の格子周期 $P_g$ がイメージセンサ画素ピッチ $P_i$ と、 $P_g/P_i = 2/(2m+1)$ の関係で与えられることが好ましい。但し、 $m$ は正の整数である。また、本発明の光学のローパスフィルタは、前記撮像装置が色フィルタを用いた単板カラーイメージセンサで成り、該イメージセンサの画素パターンと格子パターンとの間に発生するモアレ、及び色フィルタパターンと格子パターンとの間に発生するモアレの両方について最適値となるように格子周期を設定することが好ましい。

## 【0010】

【作用】 本発明によれば、回折格子型ローパスフィルタを実用化する場合、最も大きな障害の一つとなる格子パターン映り込み現象について、これを定量化することができるので、最適な格子パターンピッチにすることができる。

【0011】 また、本発明の回折格子は、1次元だけでなく、2次元のモアレについても格子パターンを水平方向と垂直方向に展開して計算されているので映り込み防止の効果が一層大きい。

【0012】 更に、画素パターンと格子パターンとの間

間に発生するモアレについても同時に考慮して格子周期を決められるので単板タイプのカラーイメージセンサに用いることができる。

【0013】

【実施例】本発明の光学的ローパスフィルタの実施例の説明に先立って、上述の映り込み現象が起こる原因と、それに対する対策について説明する。

【0014】図5は回折光の分布モデルを示したものであり、1は回折格子型光学ローパスフィルタ、2はイメージセンサである。同図から明らかなとおり、回折格子1の1点に入射した入射光は、その格子面で回折光を生じ中心の0次光の周りに±1次回折光を生じ、この回折光は回折格子1から離れるに従って拡がる。

【0015】ここで、格子間隔を $p$ 、回折格子面とイメージセンサの撮像面との間の距離を $g$ とすると上記回折光の広がりを示す分離幅 $\delta$ は

$$\text{分離幅 } \delta = g \lambda / p \quad \dots\dots (1)$$

但し $\lambda$ は光の波長と表わせる。

【0016】従って、回折格子をイメージセンサの近くに配設した密着型では、分離幅 $\delta$ が小さいため±1次回折光が主光（0次光）の近くに位置して撮像された画像に影を及ぼすことがある。

【0017】換言すると、回折格子パターンとイメージセンサ画素パターンとのピッチの関係で生じるモアレにより映り込みが生ずる。

【0018】これを改善するために回折格子のピッチを最適に選ぶ方法が考えられる。今、イメージセンサの画素ピッチを $P_i$ 、回折格子パターンのピッチ $P_g$ 、モアレピッチを $P$ とするとこれらの間には次の式(2)の関係がある。

【0019】

【数1】

$$\frac{1}{P} = \left| \frac{n}{P_i} - \frac{1}{P_g} \right| \quad \dots\dots (2)$$

【0020】ここで、 $n$ は正の整数で、入射光の高調波の次数である。回折格子がイメージセンサの高解像度を稼ぐために $P_g < P_i$ に選ぶ必要がある。

【0021】図3は $P/P_i$ と $P_g/P_i$ との関係を示したものである。同図の横軸は回折格子パターンのピッチ $P_g$ とイメージセンサ画素ピッチ $P_i$ の比 $P_g/P_i$ を示し、縦軸はモアレピッチ $P$ とイメージセンサ画素ピッチ $P_i$ の比 $P/P_i$ を示している。

【0022】例えば、 $P_g/P_i = 2/5$ 即ち0.4の点について考えると $n=2$ と $n=3$ のモアレピッチが最大で $P/P_i = 2$ であり、 $n=1$ と $n=4$ に対するモアレピッチが次にく大きく、 $n=5$ に対するモアレピッチが最小になっている。

ピッチの中の最大モアレピッチが最小となる点は $n=m$ と $n=m+1$ の両曲線の交点である。そして、その時の値は下記の式(3)で与えられる。

【0024】

【数2】

$$\frac{P_g}{P_i} = \frac{2}{2m+1} \quad \dots\dots (3)$$

【0025】式(3)が成立するとき、他のモアレはそのピッチが画素ピッチよりも小さい、即ち $P/P_i < 1$ であるからこれは無視することができる。

【0026】 $P_i$ はイメージセンサの画素ピッチであり、イメージセンサが与えられたときに決まる値であるから、式(3)を使って $P_g$ の値を求めることによって回折格子パターンのピッチが決まる。

【0027】また、回折格子パターン $P_g$ の選定方法として、モアレピッチ $P$ と画素ピッチ $P_i$ の比 $P/P_i$ が最大（無限大）となる $P_g$ を選ぶようにすることも有効である。このときの式は下記の式(4)で与えられる。

【0028】

【数3】

$$\frac{P_g}{P_i} = \frac{1}{r} \quad \dots\dots (4)$$

但し $r$ は正の整数

【0029】式(4)の $r$ に正の整数を代入して求めた $P_g/P_i$ に対する $P/P_i$ の値は図3において最大モアレ周期が無限大となる値であるから、これによって画面上にモアレは現れない。また、最大モアレを除いた他のモアレは画素ピッチ以下であるから無視することができる。

【0030】以上、モアレ周期について一次的に考えてきたが、実際にはイメージセンサの画素パターンは水平方向と垂直方向に周期構造を有する2次元パターンであるため、2次元のモアレが発生する。そこで、回折格子の2つの格子パターンを水平方向と垂直方向に展開して考える必要がある。

【0031】本発明の光学的ローパスフィルタの1例によれば、ローパスフィルタを構成する回折格子のパターンを単純にイメージセンサの画素パターンに合わせて縦横に配列するのではなく、図1、図2に示すように斜め方向に配列してある。

【0032】図1において、1は光学的ローパスフィルタを構成する回折格子を示し、その格子面には斜め方向に格子パターンが形成されている。

【0033】このように格子パターンを斜めに形成する理由は、空間周波数 $f=1$ 近傍を変調度0におとすためである。従来の複屈折の原理を用いた水晶フィルタにおいては、空間周波数 $f$ が1の近傍で変調度が0になるよ

これと同じようにすることが好ましく、それによって偽りの輝度を除去することができる。

【0034】図1において、左上り斜線で示した第1の格子パターンと、右上り斜線で示した第2の格子パターンが形成されている。そして、第1の格子パターンは第1の格子周期P1を有し、第2の格子パターンは第2の格子周期P2を有する。

【0035】図2は図1の格子パターンを拡大して描いたものである。図2において、P1Vは垂直方向の画素周期（ピッチ）、P1Hは水平方向の画素周期である。

【0036】左上り斜線で与えられる格子パターンにより発生する回折光の回折方向はそれらの斜線に対して直角の方向であり、その格子周期はP1である。また右上り斜線で与えられる格子パターンによって発生する回折光の回折方向もこれらの斜線に垂直の方向であり、その格子間周期はP2である。

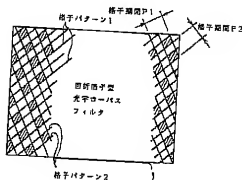
【0037】格子ピッチとイメージセンサの画素ピッチの関係を考えるため、垂直方向と水平方向の格子ピッチを考えると、図2の左上り斜線で与えられる第1格子ピッチとして垂直方向P1Vと水平方向P1Hがあり、右上り斜線で与えられる第2格子ピッチの垂直方向P2Vと水平方向P2Hがある。

【0038】図示のパターンの場合、垂直格子周期P1Vは長周期であり、垂直格子周期P2Vは短周期である。これら長短垂直格子周期、水平格子周期を前述の關係に従って適切に選ぶことによって格子パターンの映込みをおさえることができる。

【0039】即ち、イメージセンサの画素ピッチとの關係からP1V、P1Hを求め、図2に示すように水平方向と回折方向との角度に従って斜線の傾斜角度を決め、同様にしてP2V、P2Hを求め、垂直方向と回折方向との角度に従って斜線の傾斜角度を決めることによって格子ピッチを決めることができる。

【0040】次に本発明の回折格子型光学のローパスフィルタと色フィルタレイとの關係について説明する。上述のイメージセンサ（固体撮像素子）に色フィルタを設けた場合、色フィルタレイのサンプリング周波数

【図1】



（空間周波数）の1/2以上の周波数成分があると折り返し雑音が生じ、モアレ状のパターンが現われ、画質を著しく劣化させる。

【0041】従って本発明においては、回折格子の格子パターンを最適に選ぶことによって色フィルタパターンによるモアレの発生も除去するようにする。

【0042】即ち、格子周期の選定の仕方は図3から明らかとなっており、最適パターンが数通りあるので、その中から、画素パターンと格子パターンとの間に発生するモアレ、及び色フィルタパターンと格子パターンとの間に発生するモアレの両方を改善するような最適周期を選択することによってモアレの改善がはかれる。

【0043】以上、密着型光学のローパスフィルタについて説明してきたが近接型の回折格子型光学のローパスフィルタについても同様の考えがあてはまることは言うまでもない。また本発明は、上記に例示した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変形がなうことは勿論のことである。

#### 【0044】

【発明の効果】本発明の回折格子型光学のローパスフィルタは従来問題となっていた、回折格子のパターンがイメージセンサに映り込む現象について、回折格子のピッチを最適に選ぶことによって大幅に改善された。

【図面の簡単な説明】

【図1】回折格子型光学ローパスフィルタのパターン構成図である。

【図2】モアレ周期計算のためのモデルを示す線図である。

【図3】モアレピッチ特性図である。

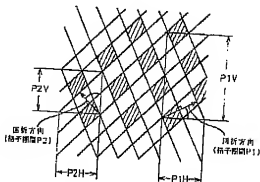
【図4】各種回折格子型光学ローパスフィルタの構成配置図である。

【図5】回折光の分布モデルを示す説明図である。

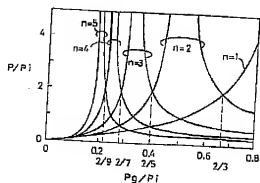
【符号の説明】

1 回折格子型光学ローパスフィルタ  
P1、P2 格子周期

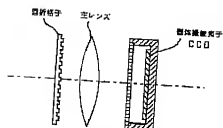
【図2】



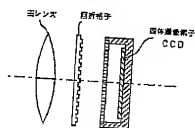
【図3】



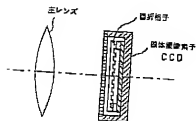
【図4】



(a) 遠視型

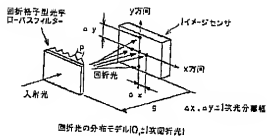


(b) 近視型



(c) 遠望型

【図5】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/NZ03/00046

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. <sup>7</sup>: G02B 27/46, 5/32, G02F 1/1335, G06F 17/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
DWPI, JAPIO Keywords: spatial, hologra, cut off, low pass, transform, function; filter, diffus; G02B 27/46; point spread function, psf; btdf, btst, bidirectional, scattering, transmission, distribution; moire; distance, displac, spacing; blur; spatial; filter, frequenc; esf; contrast; sensitivit, threshold, function

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5046827 A (FROST et al.) 10 September 1991 Columns 1-3, 6, 8-10	1-13, 17-19
X	US 5706139 A (KELLY) 6 January 1998 Columns 3-6	1-13, 17-19
X	JP 09-211392 A (OMRON CORP) 15 August 1997 (Figures and translation from <a href="http://www.ipdl.jpo.go.jp/homepg_c.ipdl">http://www.ipdl.jpo.go.jp/homepg_c.ipdl</a> ) Paragraphs 4-15, 32-46, 53	1-13, 17-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C

☒ See patent family annex

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
  - "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
  - "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
  - "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
  - "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
  - "T" later document published after the international filing date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
  - "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
  - "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
  - "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 August 2003

Date of mailing of the international search report  
21 AUG 2003

Name and mailing address of the ISA/ALU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE  
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA  
E-mail address: pct@paustralia.gov.au  
Facsimile No. (02) 6285 3929

Authorized officer

MICHAEL HALL

Telephone No.: (02) 6283 2474

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/NZ03/00046

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3940788 A (ABE et al.) 24 February 1976 Columns 3-6	1, 3, 17, 19
P, X	JP 2002-156608 A (KUREHA CHEM IND CO LTD) 31 May 2002 (Figures and translation from <a href="http://www.ipdl.jpo.go.jp/homepg_e.ipdl">http://www.ipdl.jpo.go.jp/homepg_e.ipdl</a> ) Paragraphs 7-16, 29-41, 47-51, Figure 2	1-13, 17-19
A	Patent Abstracts of Japan, JP 07-198921 A (SONY CORP) 1 August 1995 Abstract	1-13, 17-19
A	US 5337181 A (KELLY) 9 August 1994 Whole document	1-13, 17-19
X	US 4613896 A (TAKITA et al.) 23 September 1986 Columns 3-4, claim 1	1-13, 17-19
A	Patent Abstracts of Japan, JP 63-318856 A (27 December 1988) Abstract	1-4, 10-13, 17-19
X	WO 00/17708 A (HONEYWELL INC.) 30 March 2000 Pages 13-16, Figure 16	1-13, 17-19
X	US 4447141 A (EISENKRAFT) 8 May 1984 Columns 2, 5-6, 8	14-15
A	Patent Abstracts of Japan, JP 11-066306 A (RICOH CO LTD) 9 March 1999 Abstract	14-15



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/NZ03/00046**Box I** Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos :  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims No : 16  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
Claim 16 is so unclear in scope that no meaningful international search is possible.
3. ☐ Claims Nos :  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

**Box II** Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This international Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. Claims 1-13, 17-19

2. Claims 14-15

as reasoned on a separate sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## Supplemental Box

(To be used when the space in any of Boxes I to VIII is not sufficient)

## Continuation of Box No: II

The international application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept. In coming to this conclusion the International Searching Authority has found that there are different inventions as follows:

1. Claims 1-13, 17-19 are directed to a method of controlling the point spread function of an optical system by altering the placement and the bidirectional scattering transmission function of a spatial filter. It is considered that control of the point spread function by altering the placement and bidirectional scattering transmission function of a spatial filter comprises a first "special technical feature".
2. Claims 14-15 are directed to a method of optimising the spatial filtration of an image by use of a function incorporating the contrast sensitivity function of the human visual system. It is considered that spatial filtration via a function which incorporates the contrast sensitivity function of the human visual system comprises a second "special technical feature".

Since the abovementioned groups of claims do not share any of the technical features identified, a "technical relationship" between the inventions, as defined in PCT rule 13.2 does not exist. Moreover, while a feature common to all of the claims is control/optimisation associated with spatial filtering, this common feature is generic in the art (see also, for example, US 5337181 A (KELLY) 9 August 1994, and JP 04-219061 A (VICTOR CO OF JAPAN LTD) 10 August 1992). Consequently the common feature does not constitute "a special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art. Since there exists no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. Consequently it appears that a posteriori, the claims do not satisfy the requirement of unity of invention.

It is considered that these groups of claims require independent and separate searches of the literature, and could not be both be searched without involving significant extra effort.

Note 1: Claims 18 and 19 do not have any antecedent for "the optical system" when appended to claims 14 or 15, and hence are construed as appended only to any one of claims 1-13 and 17.

Note 2: Due to unclear appendancies in general (eg, claim 4 is appended to claims 5-13 which are in turn appended to claim 4, and claim 15 is appended to claim "n"), it is assumed for the purposes of this Report that

- (i) no claim is appended to a later claim; and
- (ii) claim 15 is appended only to claim 14.

Information on patent family members

PCT/NZ03/00046

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report			Patent Family Member				
US	5046827	CA	2020372	EP	409188	JP	3148622
US	5706139	WO	9714987				
JP	9211392	NONE					
US	3940788	JP	49096628				
JP	2002156608	NONE					
JP	7198921	NONE					
US	5337181	NONE					
US	4613896	JP	60211830				
JP	63318856	NONE					
WO	200017708	CA	2345128	EP	1116070	EP	1271944
		US	6377306				
US	4447141	NONE					
JP	11066306	NONE					
END OF ANNEX							